

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/017333 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G21F 1/12, 3/02

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006085

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): THIESS, Axel [DE/DE]; Volksbadstrasse 85, 41065 Mönchengladbach (DE). REIZEL, Clemens [DE/DE]; Schwarzenbergstrasse 159, 89081 Ulm (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

10. Juni 2003 (10.06.2003)

(74) Anwälte: LANGÖHRIG, Angelika usw.; Dreiss, Fuhldorf, Steimle & Becker, Postfach 10 37 62, 70032 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

202 08 918.5 8. Juni 2002 (08.06.2002) DE

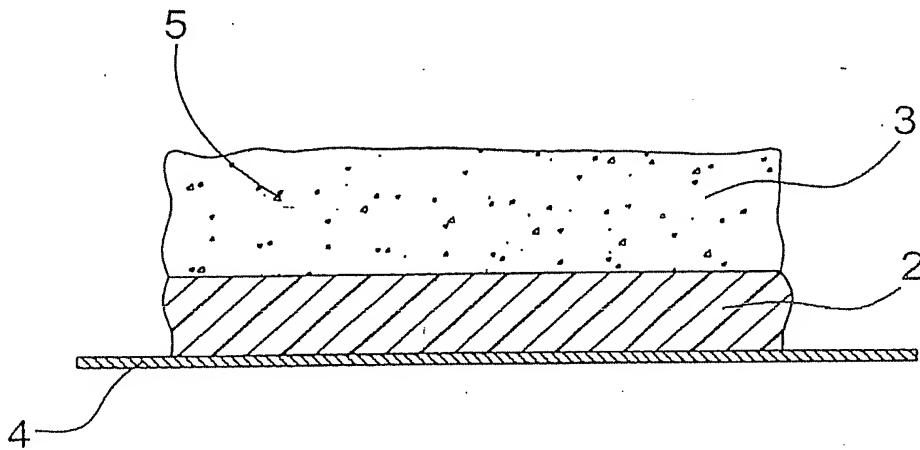
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): PAUL HARTMANN AG [DE/DE]; Paul-Hartmann-Strasse 12, 89522 Heidenheim (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIATION PROTECTION MATERIAL, METHOD FOR PRODUCTION OF A RADIATION PROTECTION MATERIAL AND USE OF THE SAME

(54) Bezeichnung: STRAHLENSCHUTZMATERIAL SOWIE VERFAHREN ZUR HERTELLUNG EINES STRAHLENSCHUTZMATERIALS UND VERWENDUNG DESSELBEN



A1

WO 2004/017333

(57) Abstract: The invention relates to a radiation protection material for the screening of X- and/or gamma-rays, made from a film-like multi-layer composite material, in which radiation-absorbing particles are dispersed. The composite material comprises at least one support layer and a radiation absorbing layer, whereby the radiation absorbing layer comprises a hardening polymeric preparation, which can flow in the working state and with an effective lead content of ≤ 15 %.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Strahlenschutzmaterial für die Abschirmung von Röntgen- und/oder Gamma-Strahlen aus einem folienartigen, mehrschichtigen Schichtmaterial, in dem strahlenabsorbierende Partikel dispergiert sind, wobei das Schichtmaterial aus mindestens einer Trägerschicht und einer strahlenabsorbierenden Schicht besteht, wobei die strahlenabsorbierende Schicht eine härtbare Polymerzubereitung umfasst, die im Verarbeitungszustand fließfähig ist und wobei der wirksame Bleanteil ≤ 15 % beträgt.



RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Titel: Strahlenschutzmaterial sowie Verfahren zur Herstellung eines Strahlenschutzmaterials und Verwendung desselben

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Strahlenschutzmaterial für die Abschirmung von Röntgen- und/oder Gammastrahlen aus einem folienartigen, mehrschichtigen Schichtmaterial, in dem strahlenabsorbierende Partikel dispergiert sind.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, folienartige Materialien zur Herstellung von Röntgenschutzschürzen und anderen strahlenabsorbierenden Anwendungen unter Zusätzen von metallischem Bleipulver oder auch Bleisalzen wie Oxiden oder Sulfiden und Polymeren wie zum Beispiel PVC-Plastisol, EVA-Copolymeren oder Kautschuk herzustellen. Dabei ist Blei als toxische Substanz einzustufen. Sogenannte Bleischürzen haben darüber hinaus ein Gewicht, das den Träger in seiner Tätigkeit behindert.

Zur Vermeidung dieser Nachteile sind aus dem Stand der Technik eine Reihe von Produkten bekannt. So zeigt beispielsweise die WO 93/11544 einen strahlungsresistenten Film aus einem thermoplastischen Elastomer, der zwischen 60 und 90 Gew.-% Bariumsulfat oder ein anderes Bariumsalz enthält.

Des Weiteren ist aus EP 0 371 699 A1 ein energieabsorbierendes Material bekannt, umfassend eine Schicht bestehend aus einer Polymerzusammensetzung umfassend 7 - 30 Gew.-% eines spezifischen polaren, thermoplastischen Polymers, 0 - 15 Gew.-% Weichmacher und

70 - 93 Gew.-% einer anorganischen Komposition. Die anorganische Komposition besteht dabei aus wenigstens zwei Elementen, wobei diese gegen Strahlung schützen sollen in einer Weise, die besser ist als Blei.

Des Weiteren zeigt die EP 0 372 758 A1 ein Material bestehend zu 4 - 19 Gew.-% eines polaren thermoplastischen Polymers, 0 - 10 Gew.-% eines Weichmachers und 81 - 96 Gew.-% einer anorganischen Verbindung.

Weitere mehrschichtige flexible Röntgenschutzmaterialen sind aus G 94 02 609.2 sowie aus der DE 201 00 267 U1 bekannt.

DE 199 55 192 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Strahlenschutzmaterials, bei dem ein thermoplastisches, vulkanisierbares Elastomer, dem ein Metallpulver zugegeben wird, eingesetzt wird.

Schließlich ist aus US-PS 6,153,666 eine Polymermatrix bekannt, in der Metall eingebettet ist zur Abschirmung von Röntgenstrahlung und die Polymermatrix ein plastifiziertes nicht-elastomeres Polymer betrifft.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Strahlenschutzmaterial zu schaffen, das bei einem geringen Gewicht und hoher Flexibilität des Materials eine hohe Strahlenschutzwirkung über einen weiten Einsatz- bzw. Energiebereich ermöglicht.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein Strahlenschutzmaterial für die Abschirmung von Röntgen- und Gammastrahlen aus einem folienartigen mehrschichtigen Schichtmaterial, in dem strahlenabsorbierende Partikel dispergiert sind, bei dem das Schichtmaterial aus

mindestens einer Trägerschicht und mindestens einer strahlenabsorbierenden Schicht besteht, wobei die strahlenabsorbierende Schicht eine aushärtbare Polymerzubereitung umfasst, die im Verarbeitungszustand fließfähig ist und wobei der wirksame Bleigehalt ≤ 15 Gew.-% beträgt.

Auf diese Weise wird ein Material bereitgestellt, dessen strahlenabsorbierende Schicht im aufzubringenden Zustand auf die Trägerschicht fließfähig ist, das heißt entweder flüssig oder sirupartig viskos und insbesondere im Bereich von 20.000 - 100.000 mPa s liegt. Die Fließfähigkeit soll dabei vorzugsweise unterhalb 80° C insbesondere bei Raumtemperatur gegeben sein. Bei Temperaturen über 80° C kann es zu einem Aushärten der Polymerzubereitung kommen.

Nach einem ersten Ausführungsbeispiel kann dabei vorgesehen sein, dass die härtbare Polymerzubereitung ein PVC-Plastisol umfasst. Dieses ist bei Raumtemperatur fließfähig. Des Weiteren kann die Polymerzubereitung einen flüssigen Synthesekautschuk umfassen. Eine solche Zubereitung erlaubt es, in einem Schritt die flüssige, vernetzbare und vulkanisierbare Polymermatrix zu plastifizieren und zu vulkanisieren und hierdurch zu erhärten. Nach Härten bildet sich ein dreidimensionales weitmaschiges Kunststoffgebilde mit gummielastischem Verhalten.

Bei flüssigem Synthesekautschuk handelt es sich um eine Gruppe der Spezialkautschuke. Sie besitzt eine niedrigere Viskosität als die klassischen Kautschuke, bei denen es sich um unvernetzte, aber vernetzbare (vulkanisierbare) Polymere mit gummielastischen Eigenschaften bei Raumtemperatur handelt. Bei höheren Temperaturen und bei Einfluss deformierender Kräfte zeigen zwar auch Kautschuke

viskoses Fließen und können daher bei geeigneten Bedingungen auch formgebend verarbeitet werden. Flüssige Kautschuke erlauben dagegen ein leichteres Einarbeiten von Additiven wie Vulkanisationsbeschleunigern, Füllstoffen, Weichmachern oder Aktivatoren und basieren auf Silikon, Polyurethan, Polyestern, Polyethern und Dienkautschuken. Bei flüssigen Silikon-Kautschuken dominieren die "kalthärtenden" Einkomponententypen RTV. Bei ihnen handelt es sich um verzweigte Poly-Dimethylsiloxane mit Silanol-Endgruppen, die zum Beispiel mit Tetrabutyltitanat oder Triacetoxymethylsilan versetzt werden und bei Zutritt von Luftfeuchtigkeit vulkanisieren. Flüssige Polyurethankautschuke bestehen meist aus Polyurethan mit Isocyanat-Endgruppen und werden in der Regel mit schwach basischen Di- und Polyaminen vulkanisiert. Flüssige Dien-Kautschuke werden vorwiegend durch anionische Polymerisation von Dienen mit bifunktionellen Startern hergestellt. Die entstehenden Makro-Dianionen werden mit Kohlendioxid, Ethylenoxid oder Ethylensulfid zu Polymeren mit Carboxy-, Hydroxy- oder Sulfhydryl-Endgruppen umgesetzt. Die Vulkanisation erfolgt dann durch Reaktion dieser Endgruppen mit zum Beispiel polyfunktionellen Isocyanaten. Die Konzentration der Vernetzer muss wegen der niedrigen Molmassen der flüssigen Kautschuke relativ hoch gewählt werden. Während die Eigenschaften der resultierenden Elastomere bei den flüssigen Kautschuken auf Polyurethanbasis ähnlich denen regulärer Polyurethane sind, weisen Vulkanisate flüssiger Dien-Kautschuke weit niedrigere Reißfestigkeiten und Reißdehnungen auf als Vulkanisate regulärer Dien-Kautschuke.

Bei dem erfindungsgemäß einsetzbaren Plastisolen handelt es sich um eine Dispersion von Kunststoffen, insbesondere von durch Emulsions- oder Mikroemulsionspolymerisation

dargestelltem Polyvinylchlorid, in hoch siedenden organischen Lösungsmittel, die bei höheren Temperaturen als Weichmacher für ein Polymer fungieren. Beim Erwärmen diffundieren die Lösungsmittel in die dispergierten Kunststoffpartikel, lagern sich dort zwischen den Makromolekülen ein und bewirken dadurch ein Plastifizieren der Kunststoffe. Beim Abkühlen gelieren die so behandelten Stoffe zu flexiblen, formstabilen und abriebfesten Systemen, deren Eigenschaften durch zugesetzte Hilfsstoffe wie Pigmente oder Stabilisatoren beeinflusst werden können.

Als Plastisole können insbesondere alle plastifizierbaren Polymere oder Copolymere oder Blockpolymere oder Polymergemische, gelöst oder vermischt in einem oder mehreren Weichmachern, zum Beispiel PVC-Plastisol, Polyolefin-Plastisol sowie LDPE-Plastisol oder HDPE-Plastisol sowie Polymetacrylat-Plastisol oder Mischungen hiervon verwandt werden.

Als Synthesekautschuke können alle Flüssigkautschuke wie Polyurethan-Kautschuke, Silikonkautschuke sowie weitere Synthesekautschuke, auf Basis von Polyestern, Polyether oder Dienen, die bis zu einer Temperatur von 80° C fließfähig oder flüssig sind, wie zum Beispiel Acrylnitril-Butadien-Synthesekautschuke verwandt werden.

Dabei kann insbesondere eine Zusammensetzung vorgesehen sein, bei der die Polymerzubereitung zwischen 20 und 40 Gew.-% PVC enthält sowie zwischen 10 und 35 Gew.-% des flüssigen Synthesekautschuks, insbesondere eines Acrylonitril-Butadien-Polymers sowie Zuschlagstoffe zwischen 0 und 10 Gew.-% wie beispielsweise Stabilisatoren, Alterungsschutzmittel, Starter sowie Beschleuniger und Rest Weichmacher.

Insbesondere ist vorgesehen, dass der Anteil an PVC zwischen 25 und 35 Gew.-% und insbesondere zwischen 29 und 32 Gew.-% liegt. Für den Flüssigkautschuk kann insbesondere vorgesehen sein, dass zwischen 15 und 25 Gew.-% und insbesondere zwischen 17 und 23 Gew.-% an Flüssigkautschuk, insbesondere Acrylonitril-Butadien-Polymer vorgesehen ist.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der wirksame Bleigehalt \leq 10 Gew.-%, insbesondere \leq 5 Gew.-% und insbesondere \leq 1 Gew.-% sowie insbesondere 0 Gew.-% beträgt, das heißt es sich also um ein vollständig bleifreies Material handelt, in dem der als toxisch einzustufende Stoff Blei nicht länger enthalten ist.

Es kann dabei vorgesehen sein, dass der spezifische Bleigleichwert des Materials \geq 30, insbesondere \geq 32 sowie vorzugsweise \geq 35 bei einer Röhrenspannung im Bereich von 60 - 125 kV beträgt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Bleigleichwert des Materials als spezifischer Bleigleichwert \geq 30 an mindestens zwei mindestens 20 kV auseinander liegenden Messpunkten in einem Röhrenspannungsbereich zwischen 60 - 125 kV nach IEC 1331-1/EN 61331 beträgt, insbesondere an drei oder mehr auseinander liegenden Punkten, wobei die am weitesten auseinander liegenden Punkte beispielsweise 40 kV, insbesondere 45 kV und besonders bevorzugt 65 kV auseinander liegen. Insbesondere erfolgt eine Messung bei zum Beispiel 60 kV, 80 kV und 100 kV sowie 125 kV, und an sämtlichen dieser Messpunkten sowie insbesondere auch in den Bereichen dazwischen liegt der spezifische Bleigleichwert bei \geq 30, insbesondere \geq 32 und insbesondere \geq 34.

Bei dem spezifischen Bleigleichwert handelt es sich um eine Messung zur Bestimmung der Abschirmwerte und damit des Bleigleichwerts nach IEC 1331-1/EN 61331, wobei die Werte

auf die Dicke der Probe normiert wurden und die Dickenmessung durch mechanisches Abtasten nach DIN 53370 vorgenommen wurde. Die Dickenmessung erfolgte dabei unter Zugrundelegung folgender Größen:

Messfläche: rund, Durchmesser 10 cm

Messkraft: 0,8 N

Anpressdruck: 10 kPa +/- 2 kPa

Skaleneinteilung: 0,01 mm

Messgenauigkeit: +/- 0,01 mm.

Flächengewicht: Messungenauigkeit +/- 0,02 kg/m².

Die Bestimmung des Bleigleichwertes oder Bleiäquivalentes erfolgt nach der angegebenen Norm über eine Differenzmessung, das heißt es wird die Strahlenmenge gemessen, die auf einen Detektor auftrifft, einmal als Leermessung und einmal mit einem strahlenabsorbierenden Material und aus der Differenz dieser Werte wird direkt die durchgelassene Strahlung bestimmt. Der Versuchsaufbau ist dabei der IEC 1331-1/EN 61331 zu entnehmen. Über die Menge der durchgelassenen Strahlung erfolgt die Bestimmung des Bleigleichwerts. Die Strahlenquelle ist dabei eine Röntgenröhre mit einer Standard-Wolfram-Anode. Diese Röhre wird mit 300 - 500 mA betrieben. Die Abgabe der Strahlung erfolgt dosiert im Bereich von 10 - 100 ms. Die Strahlenqualität spiegelt dabei die Strahlung der im medizinischen Bereich eingesetzten Strahlung wieder. Zur Darstellung wurde der Wert als spezifischer Bleigleichwert dimensionslos auf Blei bezogen, wobei die Ungenauigkeit +/- 1 beträgt.

Nach einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Trägerschicht ebenfalls aus PVC-Plastisol-Material und/oder Polyurethan und/oder Polyester und/oder

Polyolefinen und/oder Silikonkautschuken und/oder der Polymerzubereitung der strahlenabsorbierenden Schicht besteht. Grundsätzlich können auch in die Trägerschicht strahlenabsorbierende Teilchen eingebracht werden, die eine strahlenabsorbierende Wirkung der Trägerschicht realisieren. Durch die Zusammenstellung von einer oder mehreren Trägerschichten sowie von einer oder mehreren Strahlenschutzschichten kann ein Material erzeugt werden, das äußerst flexibel sowie dünn ist, insbesondere bleifrei und eine folienartige Gestaltung aufweist. Die Abfolge der Schichten ist dabei frei wählbar. Die Schichten können aus verschiedenen Materialien bestehen und unterschiedliche Eigenschaften besitzen. Auf diese Weise ist das Material insbesondere für textile Anwendungen geeignet. Aufgrund der hohen Flexibilität und des geringen Gewichts wird eine Trägerperson bei ihrer Tätigkeit nicht behindert, wobei gleichzeitig eine hohe Strahlenschutzwirkung durch den hohen spezifischen Bleigleichwert erzielt wird. Dabei dient die Trägerschicht insbesondere dazu Festigkeit zu geben.

Es kann dabei vorgesehen sein, dass der Anteil der Polymerzubereitung an der strahlenabsorbierenden Schicht weniger als 20 Gew.-%, aber mehr als 0 Gew.-% und der Anteil der strahlenabsorbierenden Teilchen mehr als 80 Gew.-% beträgt. Insbesondere kann die Polymerzubereitung an der strahlenabsorbierenden Schicht zwischen 5 und 20 Gew.-% und insbesondere zwischen 10 und 20 Gew.-% liegen. Der Anteil der strahlenabsorbierenden Teilchen kann insbesondere zwischen 80 und 95 Gew.-% und insbesondere zwischen 80 und 90 Gew.-% betragen. Dabei muss die Menge der Polymerzubereitung ausreichen, die darin eingebrachten Teilchen sicher zu verbinden.

Nach einem ersten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die strahlenabsorbierenden Teilchen Zinn, Wismut,

Barium und/oder Wolfram umfassen. Dabei kann ausgewählt werden aus dem Metall selbst, Metalloxiden oder Metallsalzen. Die wirksame Menge der strahlenabsorbierenden Teilchen in der strahlenabsorbierenden Schicht soll dabei insbesondere 55 - 75 Gew.-% Zinnpulver, zwischen 0 und 30 Gew.-% Wismut, 0 - 10 Gew.-% Barium und/oder 0 - 20 Gew.-% Wolfram enthalten, wobei die Summe jeweils 100 Gew.-% ergibt. Durch eine derartige Polymerzubereitung mit eingefügten strahlenabsorbierenden Teilchen, lassen sich das Abschirmverhalten, aber auch Gewicht, Flexibilität und Strahlenschutzwirkung optimieren. So wirkt sich die Verwendung der Metalle anstelle der Oxide oder Salze stets positiv auf das Gewicht des Materials aus, sofern dieses mit einem Metallsalz oder Metalloxid des gleichen Metalls verglichen wird bei gleicher Abschirmwirkung.

Sofern Bleanteile enthalten sind, können hierbei sowohl reines Blei als auch Bleioxid und Bleisalze vorgesehen sein.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Zinnpulver aus einem Gemisch zweier Zinnpulver unterschiedlicher Korngrößenverteilungen mit etwa gleichen Gewichtsverhältnissen besteht.

Dabei sind ca. 90 % der Teilchen des ersten Zinnpulvers (TEGO 30) kleiner 125 µm und ca. 90 % der Teilchen des zweiten Zinnpulvers (TEGO 60) kleiner 75 µm. Das Wismut-Oxid-Pulver, das verwendet werden kann, weist ein D_{50} -Wert im Bereich von 4 - 100 µm auf.

Das mehrschichtige Schichtmaterial weist vorzugsweise ein Flächengewicht von 1,2 - 1,5 kg/m² auf, wobei insbesondere ein Wert von ca. 1,35 kg/m² angestrebt ist. Das mehrschichtige Schichtmaterial besitzt dabei insbesondere

eine Folienstärke von 0,3 bis 1,2 mm, insbesondere von 0,3 – 0,5 mm, vorzugsweise 0,35 – 0,45 mm.

Das Strahlenschutzmaterial kann dabei so gestaltet sein, dass die Trägerschicht auf ihrer der strahlenabsorbierenden Schicht abgewandten Seite abwaschbar oder abriebfest und/oder fest gegenüber Alkoholen und/oder Desinfektionsmitteln ist oder textile Eigenschaften aufweist, wobei beispielsweise eine Beflockung vorgesehen ist, die angenehme taktile Eigenschaften beim Tragen eines aus dem Material hergestellten Produktes sicherstellt. Darüber hinaus kann eine Abriebfestigkeit vorgesehen sein, um die Haltbarkeit eines aus dem Material hergestellten Produktes zu verlängern sowie eine Abwaschbarkeit, um gerade im medizinischen Bereich daraus hergestellte Gegenstände nach Gebrauch problemlos reinigen zu können.

Schließlich kann vorgesehen sein, dass das Material sehr flexibel ist. Die Biegesteifigkeit, die ein Maß für die Flexibilität des Materials ist, wurde nach DIN 53121 bestimmt und zum Vergleich mit der Biegesteifigkeit anderer bleifreier Strahlenschutzfolien verglichen. Dabei erfolgte die breitenbezogenen Biegesteifigkeitsmessung der bleifreien Materialien im Dreipunkt-Verfahren nach der Balkenmethode, wobei die Prüfung an einer Zwick-Prüfmaschine erfolgt. Die Formel zur Berechnung beträgt nach DIN 53121 dabei:

$$S \text{ (breitenbezogene Biegesteifigkeit)} = (F(cN)/f) \times (l^2/48 b).$$

Dabei ist die Breite der Probe: $b = 35 \text{ mm}$

Messlänge: $l = 30 \text{ mm}$

maximale Durchbiegung: $f = 5 \text{ mm}$.

Besonders bevorzugt sind Materialien insbesondere mit einer Biegesteifigkeit von kleiner 1 cN. Besonders bevorzugt ist, wenn gleichzeitig eine Abschirmwirkung im zuvor genannten Bereich beziehungsweise bei Einzelpunkten ≥ 30 , insbesondere ≥ 32 und insbesondere ≥ 34 bezüglich des spezifischen Bleigleichwertes erzielt wird.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Strahlenschutzmaterials, das folgende Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer Trägerschicht, insbesondere Herstellen durch Aufrakeln und Trocknen auf ein Substrat,
- Herstellen des Materials für die strahlenabsorbierende Schicht aus einer flüssigen, gießfähigen Polymermatrix und kontinuierlichem oder diskontinuierlichem Zugeben von strahlenabsorbierenden Metallpartikeln,
- Aufstreichen, Aufgießen, Aufrakeln und/oder Auftragen des Materials für die strahlenabsorbierende Schicht auf die Trägerschicht,
- thermisches, chemisches, und/oder physikalisches Vernetzen beziehungsweise Aushärten der Polymermatrix.

Dabei kann vorgesehen sein, dass das Verfahren insbesondere zur Herstellung eines Strahlenschutzmaterials der vorstehend beschriebenen Art dient.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass nach Herstellen der flüssigen gießfähigen Polymermatrix eine Durchmischung der flüssigen Phasen vor Zugeben der strahlenabsorbierenden Partikel erfolgt. Das Gesamtmaterial für die strahlenabsorbierende Schicht kann so bearbeitet werden, dass die Partikel homogen verteilt sind und dann entgast werden vor dem Aufstreichen, Aufgießen, Aufrakeln und/oder

Auftragen auf die Trägerschicht. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass zur Verdichtung der Feststoffpartikel in der Polymermatrix die strahlenabsorbierende Schicht mit Ultraschall beaufschlagt wird, nachdem sie auf die Trägerschicht aufgebracht wurde.

Schließlich kann nach einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen sein, dass die Trägerschicht mit der strahlenabsorbierenden Schicht nicht lediglich adhäsiv verbunden ist, sondern mit der strahlenabsorbierenden Schicht integral verbunden ist, durch Vernetzung der beiden Schichten miteinander beim Aufbringen und Aushärten der strahlenabsorbierenden Schicht auf der Trägerschicht. Dabei erfolgt eine physikalische Ankerbildung der Schichten untereinander. Dies erfolgt zum Beispiel bei Einsatz eines PVC-Plastisols in der strahlenabsorbierenden Schicht, sofern das Material der Trägerschicht so gewählt ist, dass das PVC-Plastisol es anlösen kann.

Weiterhin umfasst die Erfindung eine Verwendung des Strahlenschutzmaterials nach einem der vorangehenden Ansprüche als Strahlenschutzkleidung, insbesondere als Strahlenschutzschürze oder Strahlenschutzschurz oder -mantel oder flexible Barrieren, wie Abdeckungen oder Vorhänge.

Auf diese Weise kann einfach ein Strahlenschutzmaterial hergestellt werden, wobei eine gleichmäßige, schnelle und homogene Verteilung der Metallpartikel in der Polymermatrix sichergestellt werden kann, da eine gleichmäßige Verteilung in einer flüssigen Polymermatrix leicht zu realisieren ist und ein umständliches Kneten oder Walken wie bei den herkömmlichen Strahlenschutzfolienmaterialien entfallen kann. Das entstehende Strahlenschutzmaterial aus mehreren

Schichten ist sehr flexibel und über einen weiten Energiebereich gleichmäßig strahlenabsorbierend.

Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den übrigen Unterlagen.

Die Erfindung soll im Folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert werden.

Dabei zeigen:

Figur 1 Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Strahlenschutzmaterial;

Figur 2 Tabelle der verschiedenen Materialparameter.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch das bleifreie folienartige Strahlenschutzmaterial, das auf einem silikonbeschichteten Trennpapier 4 aufgebracht ist. Das Trennpapier 4 kann strukturiert sein, um auf einer Trägerschicht 2 eine Struktur, zum Beispiel eine Ledernarbung zu erzeugen.

Die Trägerschicht 2 aus einem PVC-Plastisolfilm wird durch Aufrakeln auf ein silikonbeschichtete Trennpapier 4 und durch anschließendes Gelieren bei 190 - 200 ° C gebildet. Die Trägerschicht 2 gibt dem Strahlenschutzmaterial eine ausreichende Festigkeit. Auf dieser Trägerschicht 2 mit einem Flächengewicht von 70 - 80 g/m² wird nachfolgend eine Paste der strahlenabsorbierenden Schicht 3 aufgerakelt und dann im Trockenofen bei ca. 200 ° vernetzt beziehungsweise vulkanisiert. Die Gesamtdicke des folienartigen Schichtmaterials beträgt dann ca. 0,35 - 0,45 mm und hat ein Gesamtflächengewicht von ca. 1,35 kg/m². Die Paste, aus der die strahlenabsorbierende Schicht gebildet ist, besteht

aus einem PVC-Plastisol und einem lösungsmittelfreien und wasserfreien Acryl-Nitril-Butadien-Flüssigkautschuk sowie den metallischen Zuschlagstoffen aus Zinnpulver und Wismutoxidpulver. Die Polymermischung der strahlenabsorbierenden Schicht 3 weist 13 Gewichtsanteile Polymermaterial, 65 Gewichtsanteile Zinnpulver und 22 Gewichtsanteile Wismutpulver auf. Das Zinnpulver besteht aus zwei verschiedenen Typen mit unterschiedlicher Korngrößenverteilung (Produktbezeichnung: TEGO-Zinngrieß, TEGO 30 BG, TEGO 60 BG - Fa. Ecka Granules).

Die Zinnpulver mit unterschiedlicher Korngrößenverteilung sind im Verhältnis 1 : 1 gemischt. Das Wismutoxidpulver wird in der Nomenklatur auch als gelber Wismut (Bi_2O_3) bezeichnet. Der D_{50} -Wert (Korngrößenverteilung) liegt maximal bei 10 μm mit einem typischen Wert von 5,5 μm .

Das bleifreie Strahlenschutzmaterial kann nach seiner Herstellung zunächst auf der silikonbeschichteten Trennpapierschicht 4 verbleiben, bis es zum Beispiel zu einer Strahlenschutzschürze konfektioniert wird.

Eine bevorzugte bleifreie Rezeptur wird nachstehend angegeben.

Polymermischung	13 Gew.-%
Zinnpulver TEGO 60 BG (metallisch)	35 Gew.-%
Zinnpulver TEGO 30 BG (metallisch)	30 Gew.-%
Wismuttrioxid (Bi_2O_3)	22 Gew.-%

Ein Beispiel einer Polymermischung ist nachstehend angegeben.

	Gewichtsanteile [g]
DINP (Weichmacher)	3.400
TXIB (Weichmacher)	600
Zinnoxid (ZnO)	100
Schwefel (S)	100
Vulkazit D (Vulkanisationsbeschleuniger)	60
Vulkazit. M. (Vulkanisationsbeschleuniger)	60
Vestolit 1415 K 80 (PVC)	2.800
Tegopren (Dispergiermittel/Anti-Tack)	200
Nipol 1312 LV (Flüssigkautschuk)	1.600
Total	8.820

Diese Polymermischung geht mit einem Gewichtsanteil von ca. 13 Gew.-% in die zunächst pastenförmige strahlenabsorbierende Schicht ein. Dabei beträgt der Anteil des PVC ca. 31 Gew.-%, der Anteil Flüssigkautschuk ca. 18 Gew.-% und der Anteil Weichmacher ca. 45 Gew.-% an der Polymerzusammensetzung.

Die Trägerschicht 2 hat dabei folgende Zusammensetzung:

PVC	40 - 70 Gew.-%
Weichmacher (DINP)	30 - 50 Gew.-%
Zuschlagstoffe für Alterungsschutz, Ozonbeständigkeit, Farbpigmente	0,1 - 0,5 Gew.-%

Beispiel:

	Gewichtsanteile [g]
Vestolit 1430 K90	3000
TXIB (Weichmacher)	60
DINP (Weichmacher)	1740
Stabilisator	60
Total:	4860

Die Viskosität lässt sich durch Verändern des Anteils des Weichmachers TXIB einstellen.

Ein derartiges Strahlenschutzmaterial mit einer Folienstärke von 0,35 – 0,45 mm und einem Gesamtflächengewicht von 1,35 kg/m² erreicht nach der Prüfmethode IEC 1331-1/EN 61331 folgende Bleigleichwerte in Abhängigkeit von der Röhrenspannung einer Röntgenquelle:

0,14 mm Pb bei 60 kV
 0,15 mm Pb bei 80 kV
 0,15 mm Pb bei 100 kV
 0,13 mm Pb bei 150 kV,

so dass sich ein spezifischer Bleigleichwert, normiert auf die Dicke von über 30 ergibt.

Im Gegensatz zu bekannten Strahlenschutzmaterialien zeigt das beschriebene Strahlenschutzmaterial keinen Einbruch des Abschirmwirkungsgrades bei Röhrenspannung über 100 kV, sondern ist über eine Spannungsbreite von 60 – 150 kV innerhalb der vorgeschriebenen Toleranzgrenzen des internationalen Standards IEC 1331-1/EN 61331.

Die zweite Figur zeigt nun eine Tabelle, in der die Probennummer, die Rezepturnummer, das Flächengewicht, die Biegesteifigkeit, die Materialstärke sowie dann folgend die Abschirmwirkungen bei gegebener Röntgenröhrenspannung für 60 kV, 80 kV, 100 kV und 125 kV jeweils für den spezifischen wie auch den allgemeinen Bleigleichwert angegeben sind. Die Probennummern 1 - 14 beziehen sich auf erfindungsgemäße Strahlenschutzmaterialien. Bei den Proben Nr. 15 - 19 Xenolite bleifrei sowie Suprasine handelt es sich um auf dem Markt befindliche Produkte für bleifreie Strahlenschutzmaterialien. Der spezifische Bleigleichwert der Röntgenröhrenspannung definiert sich als der Bleigleichwert bei Röntgenröhrenspannung x 100/Materialstärke.

Der Bleigleichwert wurde nach IEC 1331-1/EN 61331 ermittelt.

Die Zusammensetzungen für die Strahlenschutzschicht sind dabei wie folgt:

Rezeptur 1: 13 Gew.% Polymerzubereitung, 65 Gew.-% Zinnpulver, 22 Gew.-% Wismuttrioxid.

Rezeptur 2: 11 Gew.-% Polymerzubereitung, 62 - 66 Gew.-% Zinnpulver, 27 - 23 Gew.% Wismutpulver.

Rezeptur 3: 10 - 11 Gew.-% Polymerzubereitung, 60 - 64 Gew.-% Zinnpulver, 18 - 20 Gew.-% Wismutpulver, 8 - 10 Gew.-% Wolframpulver.

Rezeptur 4: 12 Gew.-% Polymerzubereitung, 65 Gew.-% Zinnpulver, 10 Gew.-% Bariumfluorid, 13 Gew.-% Wolframpulver.

Die Zusammensetzung der Polymerzubereitung ist dabei wie folgt bei den Rezepturen 1 - 4 :

Zusammensetzung	Gew. - %
Di-isononylphtalat (DINP) - Fa. Vestolit	38
2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiol-diisobutyrat (TXIB) - Fa. Kran Chemie	6
Zinkoxid aktiv - Fa. Rheinchemie Rheinau GmbH	1
Mahlschwefel - Fa. Solveig	1
N,N'-Diphenylguanidin (Vulkacit D) - Fa. Rheinchemie Rheinau GmbH	0,5
2-Mercaptobenzothiazol (MBT, Vulkacit Merkapto) - Fa. Rheinchemie Rheinau GmbH	0,5
PVC (Vestolit P 1415 K 80) - Fa. Vestolit	31
Ba/Zn-Stabilisator für PVC (Mark BZ 505) - Fa. Compton Vinyladditiv GmbH	1
Vulkanox DDA, (Alterungsschutzmittel) - Fa. Rheinchemie Rheinau GmbH	1
Acrylonitril-Butadiene Polymer (Nipol 1312 LV) - Fa. Zeon Deutschland GmbH	19
Alkyl-Polydimethylsiloxan (TEGOprene 6814) Fa. Goldschmidt AG	1

Aus der Tabelle ergibt sich, dass die vorgenommenen Proben insbesondere nach der Rezeptur 2 einen besonders guten spezifischen Bleigleichwert, im Vergleich zu den bekannten Produkten aufweisen, insbesondere über einen

Röhrenspannungsbereich von mindestens 20 kV Differenz, wobei die absoluten Spannungswerte zwischen 60 und 125 kV liegen.

Daraus ergibt sich, dass, sofern man einen Abschirmwert von 0,175 Pb erzielen will, bei dem Xenolitematerial eine Dicke von 0,6 mm notwendig ist und sich hieraus eine Biegesteifigkeit für das Material von 1,28 cN ergibt. Suprasine benötigt eine Dicke von 0,65 mm zur Erzielung dieser Abschirmleistung und weist dann eine Biegesteifigkeit von 1,11 cN auf. Die erfindungsgemäße Zusammensetzung beispielsweise gemäß Rezeptur 2 benötigt zur Erreichung dieses Abschirmwerts lediglich eine Dicke von 0,45 mm und erreicht eine Biegesteifigkeit von 0,43 cN. Auf diese Weise können besonders leichte und flexible, für den Träger angenehme Materialien, insbesondere für die Herstellung von Textilien, wie Bekleidung und Barrieren, geschaffen werden.

Patentansprüche

1. Strahlenschutzmaterial für die Abschirmung von Röntgen- und/oder Gamma-Strahlen aus einem folienartigen, mehrschichtigen Schichtmaterial, in dem strahlenabsorbierende Partikel dispergiert sind, wobei das Schichtmaterial aus mindestens einer Trägerschicht und einer strahlenabsorbierenden Schicht besteht, dadurch gekennzeichnet, dass die strahlenabsorbierende Schicht eine härtbare Polymerzubereitung umfasst, die im Verarbeitungszustand fließfähig ist und wobei der wirksame Bleianteil $\leq 15\%$ beträgt.
2. Strahlenschutzmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerzubereitung der strahlenabsorbierenden Schicht ein PVC-Plastisol umfasst.
3. Strahlenschutzmaterial nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerzubereitung der strahlenabsorbierenden Schicht eine flüssige Kautschukkomponente und insbesondere ein Gemisch aus PVC-Plastisol und einer Flüssigkautschukkomponente umfasst.
4. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Polymermaterial Weichmacher und/oder Vernetzungsmittel und/oder weitere Hilfsstoffe umfasst.
5. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerzubereitung zwischen 20 und 40 Gew.-% PVC und 10 - 35 Gew.-% Flüssigkautschuk, 0 - 10 Gew.-% Zuschlag- und Hilfsstoffe, Rest Weichmacher enthält.

6. Strahlenschutzmaterial nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerzubereitung 25 - 35 Gew.-%, insbesondere 30 Gew.-% PVC, 15 - 25 Gew.-%, insbesondere 20 Gew.-% Flüssigkautschuk, 0 - 7 Gew.-% Zuschlagstoffe und Hilfsmittel, Rest Weichmacher enthält.
7. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der wirksame Bleigehalt \leq 10 Gew.-%, insbesondere \leq 5 Gew.-% und insbesondere 0 Gew.-% beträgt.
8. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der spezifische Bleigleichwert \geq 30, insbesondere \geq 32 und insbesondere \geq 34 bei mindestens einer Röhrenspannung in einem Röhrenspannungsbereich zwischen 60 und 125 kV nach IEC 1331-1/EN 61331 ist.
9. Strahlenschutzmaterial nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der spezifische Bleigleichwert \geq 30 an mindestens zwei mindestens 20 kV auseinander liegenden Röhrenspannungen in einem Röhrenspannungsbereich zwischen 60 und 125 kV nach IEC 1331-1/EN 61331 und insbesondere \geq 32 und insbesondere \geq 34 ist und insbesondere die Röhrenspannungen 40 kV, 45 kV und insbesondere 65 kV auseinander liegen.
10. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschicht aus PVC-Plastisolmaterial und/oder Polyurethan und/oder Polyester besteht.
11. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Polymerzubereitung an der strahlenabsorbierenden Schicht > 0 und \leq 20 Gew.-% und der Anteil an

strahlenabsorbierenden Teilchen \geq 80 Gew.-% und $<$ 100 Gew.-% beträgt und insbesondere der Anteil der Polymerzubereitung 10 - 20 Gew.-% und der Anteil an strahlenabsorbierenden Teilchen 80 - 90 Gew.-% beträgt.

12. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die strahlenabsorbierenden Teilchen Zinn, Wismut, Barium und/oder Wolfram sowie Oxide und Salze der Metalle enthalten sowie Mischungen hiervon.
13. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mehrschichtige Schichtmaterial eine Dicke von 0,3-1,2 mm, insbesondere von 0,3 - 0,5 mm, vorzugsweise 0,35 - 0,45 mm aufweist.
14. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der mindestens einen Trägerschicht strahlenabsorbierende Teilchen enthalten sind.
15. Strahlenschutzmaterial nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Trägerschicht auf ihrer der strahlenabsorbierenden Schicht abgewandten Seite abwaschbar und/oder abriebfest und/oder mit textilen Eigenschaften versehen ist.
16. Strahlenabsorbierendes Material nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschicht mit der strahlenabsorbierenden Schicht integral verbunden ist.
17. Verfahren zur Herstellung eines Strahlenschutzmaterials, insbesondere nach einem der

vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Trägerschicht bereitgestellt, insbesondere hergestellt wird durch Aufrakeln und Trocknen auf ein Substrat, ein Material für eine strahlenabsorbierende Schicht aus einer flüssigen, gießfähigen Polymerzubereitung durch Zugeben von strahlenabsorbierenden Partikeln hergestellt wird und das Material für die strahlenabsorbierende Schicht auf die Trägerschicht aufgestrichen, aufgegossen, aufgerakelt oder aufgetragen wird und das Material der strahlenabsorbierenden Schicht durch thermisches und/oder chemisches und/oder physikalisches Vernetzen ausgehärtet wird.

18. Verwendung eines Strahlenschutzmaterials nach einem der vorangehenden Ansprüche, als Strahlenschutzkleidung, insbesondere als Strahlenschutzschürze oder Strahlenschutzschurz.

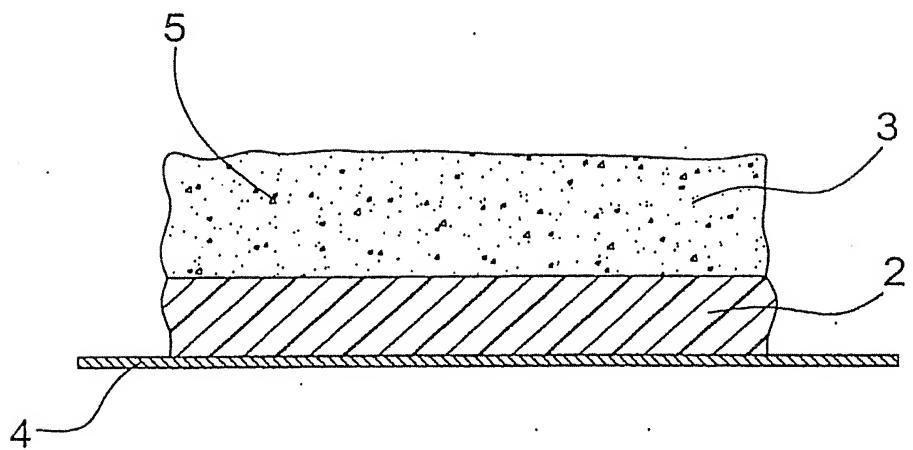


Fig. 1

Probe	Rezeptur	Nr.	Flächen- gewicht / kg/m ²	Biege- steifigkeit / cN	Material- stärke / mm	Abschirmwirkung bei gegebener Röntgen-Röhrenspannung							
						60 kV		80 kV		100 kV		120 kV	
						BG * / mm Pb	Spez. BG	BG * / mm Pb	Spez. BG	BG * / mm Pb	Spez. BG	BG * / mm Pb	Spez. BG
1	1	1,42		0,40	0,12	30	0,13	33	0,13	33	0,15	38	
2	2	1,35	0,17	0,33	0,11	33	0,15	45	0,14	42	0,12	36	
3	2		0,34	2 x 0,33	0,24	36	0,26	39	0,25	38	0,22	33	
4	2	1,95		0,45	0,17	38	0,19	42	0,19	42	0,17	38	
5	2	1,86	0,43	0,44	0,16	36	0,18	41	0,18	41	0,14	32	
6	2		1,03	2 x 0,44	0,34	39	0,36	41	0,34	38	0,30	34	
7	2	2,85	0,86	0,64	0,27	42	0,29	45	0,27	42	0,25	39	
8	2		2,06	2 x 0,63									
9	3	1,45		0,35	0,12	34	0,13	37	0,12	34	0,12	34	
10	3	1,91		0,43		0,18	42	0,17	40	0,16	37		
11	3	2,76		0,61		0,26	43	0,25	41	0,22	36		
12	4	1,36		0,35	0,11	31	0,12	34	0,12	34	0,11	31	
13	4	1,82		0,44	0,15	34	0,21	48	0,17	39	0,16	36	
14	4	2,66	0,86	0,62	0,22	35	0,25	40	0,25	40	0,22	35	
15	Xenolite bleifrei	1,38	0,34	0,44	0,09	20	0,10	23	0,15	34	0,11	25	
17	Xenolite bleifrei	1,93	1,28	0,60	0,14	23	0,16	27	0,17	28	0,15	25	
18	Suprasine	2,09	1,11	0,65	0,14	22	0,18	28	0,18	28	0,16	25	
19	Suprasine	2,97	1,71	0,95		(0,26)							

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06085

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G21F1/12 G21F3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G21F C08K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 232 383 B1 (JOSEPH ADRIAN) 15 May 2001 (2001-05-15) the whole document ---	1, 3, 4, 7, 12, 15-17
X	US 6 153 666 A (LAGACE ARTHUR) 28 November 2000 (2000-11-28) column 1, line 45 -column 3, line 52 ---	1-18
X	US 5 908 884 A (KOBAYASHI MITSUNORI ET AL) 1 June 1999 (1999-06-01) column 3, line 35 -column 8, line 35 ---	1-18
X	US 3 061 491 A (KHACHADOORIAN ZAVAN T ET AL) 30 October 1962 (1962-10-30) column 1, line 1 -column 5, line 3 ---	1, 2, 4, 17, 18 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

12 November 2003

28/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lohberger, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06085

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 201 00 267 U (THIESS AXEL ; THIESS WANG XIAOMING (DE)) 28 June 2001 (2001-06-28) the whole document ---	1-18
X	US 3 200 085 A (GUGLIELMO RICHARD J) 10 August 1965 (1965-08-10) the whole document ---	1
A	PALIWAL B R ET AL: "ATTENUATION CHARACTERISTICS OF A NEW COMPENSATOR MATERIAL: THERMO- SHIELD FOR HIGH ENERGY ELECTRON AND PHOTON BEAMS" MEDICAL PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 25, no. 4, 1 April 1998 (1998-04-01), pages 484-487, XP000782526 ISSN: 0094-2405 the whole document ---	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/06085

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 6232383	B1	15-05-2001	AU 1910000 A BR 9906795 A CA 2316823 A1 CN 1398409 T EP 1141972 A2 HU 0200219 A2 JP 2002529750 T RU 2187855 C2 SK 14972000 A3 TW 470973 B WO 0028551 A2	29-05-2000 17-10-2000 18-05-2000 19-02-2003 10-10-2001 29-05-2002 10-09-2002 20-08-2002 12-02-2001 01-01-2002 18-05-2000
US 6153666	A	28-11-2000	NONE	
US 5908884	A	01-06-1999	JP 10153687 A	09-06-1998
US 3061491	A	30-10-1962	NONE	
DE 20100267	U	28-06-2001	DE 20100267 U1	28-06-2001
US 3200085	A	10-08-1965	CA 669378 A DE 1469824 A1 FR 1272072 A GB 904774 A	06-02-1969 22-09-1961 29-08-1962

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/06085

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G21F1/12 G21F3/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G21F C08K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 232 383 B1 (JOSEPH ADRIAN) 15. Mai 2001 (2001-05-15) das ganze Dokument ---	1, 3, 4, 7, 12, 15-17
X	US 6 153 666 A (LAGACE ARTHUR) 28. November 2000 (2000-11-28) Spalte 1, Zeile 45 -Spalte 3, Zeile 52 ---	1-18
X	US 5 908 884 A (KOBAYASHI MITSUNORI ET AL) 1. Juni 1999 (1999-06-01) Spalte 3, Zeile 35 -Spalte 8, Zeile 35 ---	1-18
X	US 3 061 491 A (KHACHADOORIAN ZAVAN T ET AL) 30. Oktober 1962 (1962-10-30) Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 5, Zeile 3 ---	1, 2, 4, 17, 18
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *'A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *'E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- *'L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *'O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *'P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsatum veröffentlicht worden ist
- *'T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *'X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *'Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *'&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. November 2003	28/11/2003
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Lohberger, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

International Aktenzeichen

PCT/EP 03/06085

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 201 00 267 U (THIESS AXEL ; THIESS WANG XIAOMING (DE)) 28. Juni 2001 (2001-06-28) das ganze Dokument ----	1-18
X	US 3 200 085 A (GUGLIELMO RICHARD J) 10. August 1965 (1965-08-10) das ganze Dokument ----	1
A	PALIWAL B R ET AL: "ATTENUATION CHARACTERISTICS OF A NEW COMPENSATOR MATERIAL: THERMO- SHIELD FOR HIGH ENERGY ELECTRON AND PHOTON BEAMS" MEDICAL PHYSICS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 25, Nr. 4, 1. April 1998 (1998-04-01), Seiten 484-487, XP000782526 ISSN: 0094-2405 das ganze Dokument -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/06085

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6232383	B1	15-05-2001	AU	1910000 A		29-05-2000
			BR	9906795 A		17-10-2000
			CA	2316823 A1		18-05-2000
			CN	1398409 T		19-02-2003
			EP	1141972 A2		10-10-2001
			HU	0200219 A2		29-05-2002
			JP	2002529750 T		10-09-2002
			RU	2187855 C2		20-08-2002
			SK	14972000 A3		12-02-2001
			TW	470973 B		01-01-2002
			WO	0028551 A2		18-05-2000
US 6153666	A	28-11-2000		KEINE		
US 5908884	A	01-06-1999	JP	10153687 A		09-06-1998
US 3061491	A	30-10-1962		KEINE		
DE 20100267	U	28-06-2001	DE	20100267 U1		28-06-2001
US 3200085	A	10-08-1965	CA	669378 A		
			DE	1469824 A1		06-02-1969
			FR	1272072 A		22-09-1961
			GB	904774 A		29-08-1962